

## الأثار البيئية الناتجة عن كارثة احتراق الكبريت في الشركة العامة لكبريت المشراق في الموصل- العراق

مصعب عبد الجبار\*      عبدالباقي التمر\*\*

### المستخلص

تعتبر كارثة حريق الشركة العامة لكبريت المشراق التي حدثت في 2003/6/23 واستمر مايقارب الشهر اكبر حادثة انبعاث غير طبيعي لغاز SO2 الضار للإنسان والبيئة، إذ بلغت الكمية المنطلقة من هذا الغاز خلال مدة الحريق ما يقارب 600 كيلو طن انتشرت ليصل تأثيرها فضلاً عن العراق إلى عدد من الدول شملت سوريا وتركيا وإيران وأذربيجان وإلى أبعد نقطة له الخليج العربي على بعد تقريباً 1350 كم. وبسبب الأوضاع التي تسود في العراق لم يجر توثيق رسمي دقيق للأضرار التي نتجت عن هذه الكارثة إلا أنه سجلت عدد من حالات الهجرة الجماعية لسكان القرى القريبة من منطقة الحريق وعدد من حالات أمراض الجهاز التنفسي والحنجرة؛ وسجلت ست حالات وفاة بسبب الحادثة. كما قدرت كميات الكبريت النقي المحترقة بحوالي 250 كيلو طن أما فضلات الكبريت المحترقة فكانت أكثر من ذلك ولم تقدر كميتها، كما تضررت مساحات واسعة من الأراضي المزروعة والحيوانات في المناطق المجاورة.

ويعتقد أن الحريق حدث بفعل متعمد، كما أن عدم توفر الكادر المتخصص والإمكانات اللازمة لإطفاء الحريق في بداية وقوعه أدى إلى توسع حوله إلى كارثة، فضلاً عن حالة الإرباك وعدم تنسيق الجهود التي أدت إلى إطالة أمد الحريق.  
الكلمات الدالة: المشراق، حريق، كبريت، الموصل، العراق، كارثة.

\* قسم هندسة البيئة /كلية الهندسة جامعة الموصل  
\*\* قسم هندسة البيئة /كلية الهندسة جامعة الموصل

## **The Environmental Effects Resultant from Sulfur Fire Disaster at Al-Mishraq State Sulfur Plant, Mosul-Iraq**

Formatted: Space After: 0 pt

### **Abstract**

A fire started at Al-Mishraq state sulfur plant near Mosul, Iraq on 24<sup>th</sup> of June, 2003 and burned for almost a month is the largest human SO<sub>2</sub> emission incident. The amount of SO<sub>2</sub> emitted from the fire is ~600kt for the 28 day of the fire period. Emitted SO<sub>2</sub> has tracked into Syria, Turkey, Iran, Azerbaijan and at its furthest extent over the southern Arabian gulf ~ 1350 km from the sulfur plant. Any accurate documentation has not been made concerning the damages this accident due to the circumstances of Iraq at that time. Regardless of this, some migration cases from the nearby villages have been reported and six persons have been killed.

The pure burnt sulfur has been about 250kt, and the sulfur waste amounts have not been estimated due to their great amounts. What is more is that large agricultural areas and animals have also been harmed.

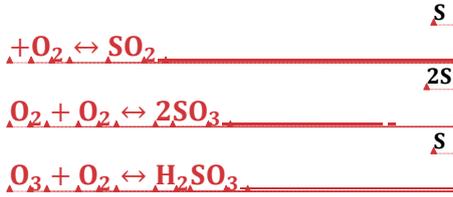
It is believed that the fire has deliberately been made, i.e. an act of arson. The fire, believed to be an act of arson. The lack of specialized fire-fighting staff and the possibilities of extinguishing the fire at its beginning, has led to the expansion of it and created a big disaster.

**Key word:** Al-Mishraq, Sulfur, Fire, Mosul, Iraq, Disaster.

Formatted: Space After: 0 pt

### **المقدمة**

تعتبر حادثة احتراق الكبريت في الشركة العامة لإنتاج الكبريت بالقرب من مدينة الموصل في العراق بتاريخ 24 حزيران عام 2003م والتي استمرت لمدة شهر كامل من الكوارث الكبيرة لما سببته من أضرار مادية وبيئية جسيمة نتيجة غمامة الدخان الكثيفة التي نتجت عن احتراق الكميات الهائلة من الكبريت والحاوية على غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) الذي يعتبر الحالة السائدة لغازات أكاسيد الكبريت التي تنفث عادة إلى الجو مخلوطة بكميات قليلة من ثلاثي أكسيد الكبريت الذي سرعان ما يذوب في رطوبة الجو متحولاً إلى حامض الكبريتيك المسؤول الأول عن الأمطار الحامضية وتنتج أكاسيد الكبريت في الجو عادة عن حرق الوقود الأحفوري الحاوي على الكبريت كشائبة فيه أو عن الاحتراق المباشر للكبريت كما هو الحال في حادثة احتراق الكبريت في المشراق. (Kiely, 1997)



وعادة يكون تركيز غاز ثلاثي أكسيد الكبريت بحدود (1-10)% من الخليط الكلي وتزداد هذه النسبة مع ارتفاع الحرارة وانخفاض الرطوبة أما المتبقي فهو غاز ثنائي أكسيد الكبريت. (Kiely, 1997) وغاز ثنائي أكسيد الكبريت غاز عديم اللون وغير قابل للاشتعال ذو رائحة نافذة ومهيج للأنسجة الحساسة في الأنف والفم والعين وهو يعتبر في مقدمة الملوثات الأساسية للهواء المطروحة من قبل الإنسان وتحدد منظمة الصحة العالمية الحد المسموح التعرض له من هذا الغاز بمقدار 500 مايكروغرام لكل متر مكعب من الهواء لمدة لا تزيد عن عشر دقائق وعندما يصل زمن التعرض إلى 24 ساعة فإن هذا التركيز يجب أن لا يزيد عن 125 مايكروغرام لكل متر مكعب من الهواء. (Kiely, 1997)

إن انبعاث أكاسيد الكبريت تحت ظروف مناخية غير ملائمة لتحريك الملوثات يخلق ما يعرف بالضبخان (الغمام) الكبريتي (Sulfuric Smog). وقد أدى الغمام الكبريتي إلى كوارث بيئية كتلك التي حدثت في نيوزمالي في بلجيكا إذ توفي جراءها 60 شخصاً وأصيب ألف آخرون بأمراض مختلفة، كذلك تعرضت مدينة دورونا الصناعية عام (1948) إلى كارثة بيئية سببها الغمام الكبريتي تسببت بمقتل سبعة عشر شخصاً وإصابة 42 آخرين بأمراض تنفسية خلال مدة 3 أيام، كذلك كارثة لندن الشهيرة التي وقعت عام 1952م وراح ضحيتها حوالي 3500-4000 حالة وفاة بسبب ما عرف بضباب لندن والذي كان جزء كبير من مركباته تركيز عالٍ من الدقائق بشكل ثنائي أكسيد الكبريت. (محمود، 1988)، (Strauss, 1971)، (Spedding, 1974)، (Kiely, 1997)

تهدف الورقة الحالية إلى تسليط الضوء على كارثة حريق الكبريت في شركة كبريت المشراق في العراق والتي نتج عنها غمامة ضخمة من أكاسيد الكبريت انتشرت على مساحة واسعة، وأهم التأثيرات التي نتجت عنها على البيئة المجاورة، وسيتم الاعتماد بشكل رئيس في هذه الورقة على ملخص تقرير وتوصيات لجنة دراسة التأثيرات الضارة لاحتراق الكبريت على الإنسان والبيئة والتي أنجزت من قبل لجنة في دائرة صحة نينوى وهي تعتبر التوثيق المعتمد الوحيد الرسمي لهذه الكارثة، كما سيتم الاعتماد على دراسة أجريت من قبل Carn وجماعته (2004) في وكالة الفضاء الأمريكية ناسا والذين قاموا برصد التراكيز المنبعثة من ثنائي أكسيد الكبريت من خلال الأقمار الصناعية إذ لا يوجد توثيق وقياس حقل لتركيز الملوثات المنبعثة المختلفة في منطقة الحريق والمناطق المجاورة لها لعدم توفر أجهزة القياس في حينها.

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, Complex Script Font: Arial, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Normal, Indent: Before: 0", Add space between paragraphs of the same style, Tab stops: Not at 0.25"

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, Complex Script Font: Arial, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Normal, Indent: Before: 0", Add space between paragraphs of the same style, Tab stops: Not at 0.25"

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

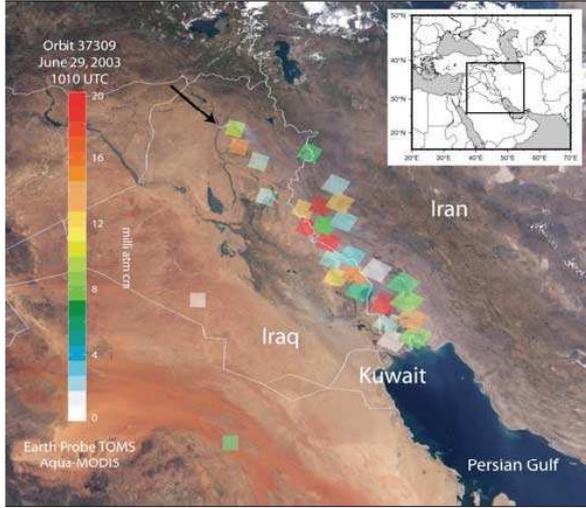
Formatted: Font: (Default) Cambria Math, 14 pt, Complex Script Font: Arial, 14 pt, (Complex) Arabic (Saudi Arabia)

Formatted: Space After: 0 pt

### الشركة العامة لكبريت المشراق

الشركة العامة لكبريت المشراق هي منشأة حكومية تقع في منطقة المشراق على مسافة 45 كم جنوب شرق مدينة الموصل والى الشمال من بغداد على مسافة 315 كم عند خط عرض 36 شمال وخط طول 43,3 شرق عند ملتقى الزاب الكبير مع نهر دجلة على منسوب 200-300م فوق سطح البحر وتشغل مساحة مقدارها 40 كم<sup>2</sup>، والمنطقة المحيطة بالشركة عبارة عن أراض زراعية تنتشر فيها بعض القرى على ضفاف نهر دجلة الشكل (1).

وحسب تقسيم كوني للأقاليم المناخية تقع المنطقة ضمن الإقليم المناخي شبه الجاف والحر وتسود فيها تيارات الهواء الشمالية والشمالية الغربية. (الراوي والسامرائي، 1990) وقد ساهمت هذه التيارات في تشتيت الملوثات الغازية الناتجة عن المعامل الموجودة في الشركة. تقوم منشأة كبريت المشراق باستخراج وتكرير الكبريت من ترسبات المشراق الطبيعية التي تعتبر أكبر تطبيق ناتج عن التمدن الحيوي (Stratiform bioepigenetic) للكبريت في العالم ويعتقد أنها تحتوي على 500 مليون طن من الكبريت (Barker, 1979). ويستخرج الكبريت في المنشأة بطريقة فراش ويتم تصفيته من الشوائب القيرية الموجودة فيه بنسبة (1-2)% لانتاج كبريت بنقاوة 99.98% وقد بدأت المنشأة إنتاجها في عام 1971م. ويتم تجميع الكبريت المصفى في ساحات في العراء ليتصلب على شكل كتل بأبعاد (70\*5\*80)م. أما الفضلات الكبريتية فتجمع بشكل أكداس تغطي بالتراب في مكان قريب من الكبريت النقي الشكل (2) وهذه الفضلات هي عبارة عن كبريت إلا أن نسبة الشوائب فيه (10-15)%.



الشكل (1): خارطة العراق موضحاً عليها الشركة العامة لكبريت المشراق وانتشار غازات الحريق.



### كارثة حريق كبريت المشراق

#### وصف وضعية الشركة قبل الكارثة:

يخزن الكبريت النقي المنتج من الشركة بشكل مكعبات في موقع الشركة ليتم فيما بعد طحن قسم منهو تسويقه كما يستخدم البعض الآخر في إنتاج حامض الكبريتيك المركز والشب في معامل موجودة في نفس المنشأة. إن استمرار إنتاج الكبريت في المنشأة المترافق مع تحديد التصدير وتحجيم كثير من الصناعات بسبب الحصار الذي فرض على العراق أدى إلى تراكم أكاسيد الكبريت النقي وأكاسيد الفضلات الناتجة عن تعدين الكبريت في موقع الشركة. وبلغ عدد كتل الكبريت المصفي المتجمعة 15 كتلة؛ أبعاد كل كتلة (70\*5\*80)م بمجموع أوزان حوالي (900) ألف طن كانت منتشرة على مساحة حوالي 85 ألف متر مربع. أما الفضلات الناتجة عن عملية التعدين فإنها تجمع في منطقة قريبة من الكبريت النقي بشكل أكاسيد تغطي بالتراب، وهذه الفضلات هي عبارة عن كبريت نسبة الشوائب فيه (10-15)% وتقدر كمية أكاسيد الفضلات المتجمعة قبل الحريق بمليون طن تغطي مساحة من الأرض مقدارها 650 ألف متر مربع مقسمة على قسمين يفصل بينهما شارع داخلي. (ملخص تقرير لجنة الأثار الضارة لاحتراق الكبريت على الإنسان والبيئة)

Formatted: Space After: 0 pt

#### حدوث الكارثة:

يوجد في الشركة العامة لكبريت المشراق مركز لإطفاء الحريق مجهز بثلاث سيارات إطفاء وعدد من مطافئ الحريق المختلفة بالإضافة إلى كادر متدرب و80 فوهة حريق منتشرة على مساحة الشركة؛ لكن بعد الاحتلال أصبحت الشركة العامة لكبريت المشراق حالها حال كثير من المنشآت الحكومية نهياً للسراق والعاثين منذ يوم 2003/4/10م حيث قاموا بسرقة كل شيء طاولته أيديهم ودمروا وأحرقوا الكثير من التجهيزات في الوقت الذي غادروا منتسبوها. وفي يوم 2003/4/12م حدث حريق في الفضلات الكبريتية وحاول متطوعون من المناطق المجاورة للشركة إطفاء الحريق ثم شاركت في عملية الإطفاء سيارات إطفاء الدفاع المدني لمدينة الموصل التي تبعد 45 كم عن موقع المنشأة وتم إخماد الحريق الذي استمر لمدة 9 أيام. (ملخص تقرير لجنة الأثار الضارة لاحتراق الكبريت على الإنسان والبيئة)

ثم في عصر يوم 2003/6/24م حدث أكبر حريق عرفته المنشأة منذ بداية تأسيسها في ساحات الكبريت النقي وتحدد أهم أسباب الحرائق الصناعية حسب الجدول (1) ويعتقد أن الحريق الذي نشب في المشراق يندرج ضمن العمل التخريبي، وانبعثت غمامة من الدخان حاوية على مركبات الكبريت الضارة للإنسان والبيئة. وقد صاحب بداية اليوم الأول للحريق هبوب رياح قوية أدت إلى انتشار الحريق بصورة سريعة جداً وسيلان الكبريت المنصهر في المناطق المنخفضة وجريانه في الوادي الطبيعي المؤدي إلى النهر، مما أدى ذلك إلى زيادة المساحة المحترقة وبالتالي صعوبة السيطرة على الحريق وزيادة انبعاث أكاسيد الكبريت التي يكون ثنائى أوكسيد الكبريت 98% منها.

في اليوم الأول من الحريق لم تجد نفعاً الجهود المبدولة بالإمكانات المتاحة للشركة في إطفاءه، على الرغم من مساهمة مديرية الدفاع المدني لمدينة الموصل مع بعض المتطوعين في عملية

Formatted: Space After: 0 pt

الإطفاء، واستمر الحريق بالتوسع ليلاً نتيجة عدم استمرار جهود الإطفاء في اليوم الأول مع وجود الرياح القوية لينتقل إلى الفضلات الكبريتية المجاورة لساحات الكبريت النقي.

الجدول (1): يبين أهم الأسباب الشائعة للحرائق الصناعية. (الزاحمة، 2008)

<u>1</u>	<u>تسرب المواد البترولية</u>	<u>7</u>	<u>التشغيل الخاطي</u>
<u>2</u>	<u>التخريب</u>	<u>8</u>	<u>الاشتعال الذاتي</u>
<u>3</u>	<u>عمليات القص واللحام</u>	<u>9</u>	<u>الكوارث بأنواعها الطبيعية والصناعية</u>
<u>4</u>	<u>التشرد الكهربائي والميكانيكي</u>	<u>10</u>	<u>التخزين الخاطي للمواد</u>
<u>5</u>	<u>الكهرباء الاستاتيكية</u>	<u>11</u>	<u>التدخين</u>
<u>6</u>	<u>الصواعق</u>	<u>12</u>	<u>الإهمال</u>

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Space After: 0 pt

في اليوم الثاني للحريق شاركت قوات الاحتلال الأمريكي في عمليات الإطفاء عن طريق جلب معدات هندسية لعمل سدادة ترابية لمنع انتشار الكبريت السائل المنصهر وشق طرق ترابية لتسهيل جهود الإطفاء ومرور المركبات وتغطية الفضلات الكبريتية بالتراب، واستمرت جهود الإطفاء ليلاً ونهاراً وأخيراً يوم 2003/7/2م تم إخماد الحريق في ساحات الكبريت النقي بعد أن استمر لمدة 10 أيام متواصلة باستخدام الماء فقط في حين استمرت الحرائق في أكداش الفضلات وأخذت بالتوسع فيها. (ملخص تقرير لجنة الآثار الضارة لإحترق الكبريت على الإنسان والبيئة)

استمرت عمليات إطفاء الحريق في أكداش فضلات الكبريت عن طريق التبريد بالماء والتغطية بالتراب والفضلات الكبريتية غير المحترقة كما استخدمت الرغوة أيضاً في عملية الإطفاء واستمرت عملية الكر والفر هذه في الإطفاء لمدة ثلاث أسابيع متواصلة إلى أن تم في النهاية الإخماد الكلي لهذا الحريق في يوم 2003/8/1م بعد أن استمر ما يقارب الشهر والذي وصف من قبل Carn وجماعته (2004) بأنه أكبر حادث انبعاث غير بركاني لغاز ثنائي أوكسيد الكبريت تم رصده من قبل مسبار مقياس طيف الأوزون (EP TOMS) من الفضاء وحسبت الكمية المنبعثة من هذا الغاز بمقدار 600 كيلو طن.

شارك في عمليات الإطفاء 57 رجل من الدفاع المدني العراقي و50 متطوع مدني واستخدمت كميات من الماء بلغت حوالي 75 ألف متر مكعب وكميات من التراب وصلت لحد 36 ألف طن إذ تم عمل مقلع للتراب قريب من منطقة الحريق لتوفير التراب اللازم، كما استخدمت 10 سيارات إطفاء و22 جرافة و16 قلاب و6 كاشطات وعدد آخر من الآليات الهندسية و650 ألف لتر من الرغوة، كما تم فتح وحدة طبية ميدانية لتقديم الإسعافات الأولية للمشاركين في عملية الإخماد ويوضح الشكل (3) صورتان تمثلان جانب من الغمامة المنبعثة من الحريق. (ملخص تقرير لجنة الآثار الضارة لإحترق الكبريت على الإنسان والبيئة)

( <http://www.enr.com/news/front2003/archives/030710.asp>, hereinafter referred to as Sawyer, 2003 )



الشكل (3): صورتان للغمامة المنبعثة من الحريق وبعض المعدات الواقفة أمام كتل الكبريت النقي.

Formatted: Space After: 0 pt

### معوقات عملية الإطفاء:

يمكن تلخيص أهم النقاط التي أخرجت إخماد الحريق وتحوله إلى كارثة بما يلي:

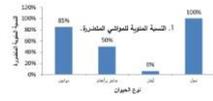
- 1- عدم توفر الإمكانيات البشرية والمادية التي كانت متوفرة في موقع الشركة قبل الاحتلال.
  - 2- تزامن الحريق الكبير في مكعبات الكبريت النقي في نفس اليوم مع حريقين أحدهما في مخزون الكبريت الزراعي في مطاحن المنشأة والتي تبعد ثلاث كيلومترات عن مكعبات الكبريت وقد أتى هذا الحريق على كل الخزين الموجود من الكبريت واستمر إخماد هذا الحريق مدة أربعة أيام، والحريق الآخر حدث في محطة ماء الشرب بعد يومين من بدء الحريق الكبير وتم إخماده فوراً؛ هذه الحرائق الثانوية أدت إلى تشتيت التركيز على الحريق الرئيس.
  - 3- الرياح القوية التي سادت في اليوم الأول من الحريق ساهمت في توسيع رقعتهم سرعة انتشاره.
  - 4- انقطاع التيار الكهربائي في المنطقة وعدم عمل مضخات محطة الإسالة الموجودة في المنشأة مما أجبر سيارات الإطفاء على الذهاب لمسافات بعيدة بحدود 2 كم للتزود بالماء من موقع محطة الإسالة في الشركة.
  - 5- عدم الاستعداد لحريق بمثل هذا الحجم مع عدم وجود خطة واضحة لإخماده أدى إلى حدوث حالة من الإرباك في بداية الحريق آخر من عملية احتوائه.
  - 6- عدم وجود توعية وتثقيف جماهيري لسكان المناطق القريبة للتعامل مع مثل هذه الكوارث.
  - 7- الضعف في وسائل الاتصال المناسبة أو انعدامها أدى إلى تشتت الجهود وأخر في عملية الإطفاء.
  - 8- بعد مصادر المياه عن موقع الحريق وعدم استخدام طرق أو تقنيات حديثة قد تكون أكثر فاعلية في إطفاء مثل هذا النوع من الحرائق.
- يلاحظ مما تقدم أن معظم المعوقات السابقة تندرج ضمن الإدارة الجيدة والاستعداد المسبق وعمل السيناريوهات المقترضة لمواجهة مثل هذا النوع من الكوارث.

Formatted: Normal, Don't add space between paragraphs of the same style, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Right + Aligned at: 0.25" + Indent at: 0.5"

**الأضرار الناجمة عن كارثة حريق المشراق**

**1- الأضرار المادية والبشرية:**

تقدر خسائر الكبريت النقي بحوالي 250 كيلو طن أما خسائر الفضلات الكبريتية فهي أكثر من ذلك ولم يتم تقديرها، كما تضررت كثير من معدات التحميل والإطفاء، وحدثت حالة وفاة واحدة وحالات حروق كثيرة للمشاركين في إطفاء الحريق كما حدثت إصابات التهاب الحنجرة وفقدان الصوت المؤقت لبعض من هؤلاء الأفراد أما إصابات المدنيين المسجلة فكانت وفاة ثلاثة أطفال وأثنين من البالغين؛ كما بلغ عدد المتأثرين بغاز ثنائي أكسيد الكبريت في منطقتي الشور والقيارة المجاورتين للمنشأة حوالي 3100 فرد 95% منهم أطفال دون سن الخامسة من العمر و5% من البالغين المصابين بالربو القصبي والحساسية، كما لوحظ في مدينة الموصل التي تعرضت لغمامة الدخان كثرة حالات السعال وسجلت حالات من تهيج الجلد وضيق التنفس لعدد كبير من الناس. كما أدت الكارثة إلى حدوث هجرة سكانية مؤقتة لعدد من سكان القرى المحيطة بالمنشأة لمئات العوائل إلى مناطق أخرى. (ملخص تقرير لجنة الآثار الضارة لاحتراق الكبريت على الإنسان والبيئة)، (UNEP, 2003) كما لوثت الأبخرة الناتجة عن الحريق محاصيل الحنطة المحلية وبما تقدر قيمته 40 مليون دولار بحيث أصبحت غير صالحة للاستهلاك البشري (ICPA, 2004)، كما تضررت الأشجار والمزروعات الأخرى في المناطق التي وصلتها غمامة الكبريت وتوضح الأشكال (4 أ-ج) النسبة المئوية للمواشي والمساحات المزروعة وعدد الأشجار المتضررة من الغمامة التي نتجت عن الحريق ضمن محافظة نينوى في العراق مع الأنواع المختلفة لكل منها حسب محمود وليليان (2006)، فبالنسبة للحيوانات يلاحظ من الشكل (4 أ) أن نسبة التضرر تزداد مع صغر حجم الحيوان فكانت نسبة التلف في خلايا النحل ضمن المناطق القريبة 100% وتلتها الدواجن بنسبة 85% وهكذا، كما بلغت مساحة الأراضي الزراعية المتضررة 52705 دونم مزروعة بمحاصيل صيفية من أنواع مختلفة كما موضح في الشكل (4 ب) وبلغت نسبة هذه الأراضي ما يقارب 100%، بينما بلغ عدد أشجار الفواكه المتضررة ما يقارب 172950 شجرة لأنواع مختلفة من الفواكه كما هو واضح من الشكل (4 ج).



Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Normal, After: 0", Don't add space between paragraphs of the same style, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Right + Aligned at: 0" + Indent at: 0.25"

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Space After: 0 pt



الشكل 4 (آ-ج): نسبة الحيوانات ومساحات الأراضي المزروعة وأعداد الأشجار المتضررة جراء غمامة الحريق في محافظة نينوى. (محمود وليليان، 2006)

## 2- الأضرار البيئية:

كان حدث كبريت المشراق حادثاً كبيراً وخطيراً في أن واحد نظراً لحجم الحريق ونوع المادة المحترقة وهي الكبريت وما تخلفه من نواتج احتراق حاوية على أكاسيد الكبريت وأهمها غاز ثنائي أكسيد الكبريت، إذ غطت الغمامة الناتجة عن الحريق ما لا يقل عن 100 كم<sup>2</sup> وامتدت لتصل إلى المدينة الكردية أربيل (100 كم عن مكان الحريق) (Carn, 2004)، وغطت هذه الغمامة كل سماء مدينة الموصل (ثاني أكبر المدن العراقية 45 كم عن مكان الحريق) وذلك بسبب الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية التي هبت في ذلك الوقت ووصل تركيز ثنائي أكسيد الكبريت إلى 52 جزء بالمليون بوقت قصير بعد بداية الحريق (Carn, 2004)، كما امتدت غمامة الدخان لتغطي مساحات واسعة من مدن عراقية أخرى شملت كركوك وصلاح الدين ووصل تأثيرها إلى بعض المدن الحدودية السورية. (محمود وليليان، 2006) وهذه الغمامة أثرت على كافة مكونات البيئة للمناطق التي مرت بها ففي مدينة الموصل انخفض مدى الرؤيا إلى (1 كم) في بعض الأماكن وإلى 50 متر في أماكن أخرى وأقل من ذلك في مجرى نهر دجلة، كما كان سطوع الشمس خافتاً في يوم 2003/6/30 م وتأخر السطوع 45 دقيقة في يوم 2003/7/1 م وكان السطوع خافتاً جداً في هذا اليوم. (ملخص تقرير لجنة الآثار الضارة لاحتراق الكبريت على الإنسان والبيئة)

وقد قام فريق Carn (2004) بتتبع الانبعاث الغازي من حريق المشراق باستخدام تقنية (TOMS) وصور الأقمار الصناعية ورصد تركيز غاز ثنائي أكسيد الكبريت في العراق والدول المجاورة خلال 18 يوم بين 25 حزيران و15 تموز الجدول 2 وأشارت دراستهم أن هذا الغاز انتقل إلى سوريا وإيران وتركيا وأذربيجان ووصل لأبعد مدى له إلى الخليج العربي الذي يقع إلى جنوب موقع الحريق على بعد 1350 كم وذلك في 30 حزيران وفي معظم الأيام كان غاز (SO<sub>2</sub>) ينتقل إلى الجنوب والجنوب الشرقي من موقع الحريق. كما أشارت هذه الدراسة إلى أن الأحمال الأخرى لغمامة الدخان الناتجة عن الحريق انتقلت أيضاً مثل السخام والغبار لكن مركبات الكبريت خاصة غاز (SO<sub>2</sub>) كانت السائدة. وارتفعت غمامة الدخان في طبقات الجو إلى حدود أكثر من 3-4 كم ووصل ارتفاعها في طبقات الجو بحدود 10-15 كم في يوم 1 تموز، وبلغت الكمية الكلية المنبعثة من غاز (SO<sub>2</sub>) خلال 28 يوم من بدء الحريق إلى 600 كيلو طن أي بمعدل 21 كيلو طن لكل يوم.

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Normal, After: 0", Don't add space between paragraphs of the same style, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Right + Aligned at: 0" + Indent at: 0.25"

Formatted: Indent: First line: 0", Space After: 0 pt

الجدول (2): كمية SO<sub>2</sub> المنبعث من حريق كبريت المشراق في 2003. (Carn, 2004)

تركيز SO <sub>2</sub> المقاس بأداة EP TOMS (كيلو طن)	التاريخ	تركيز SO <sub>2</sub> المقاس بأداة EP TOMS (كيلو طن)	التاريخ
6.9	8 تموز/2003	0	24 حزيران/2003
1.5	9 تموز/2003	17.8	25 حزيران/2003
0	10 تموز/2003	26.2	26 حزيران/2003
0	11 تموز/2003	50.3	27 حزيران/2003
0	12 تموز/2003	49.5	28 حزيران/2003
9.5	13 تموز/2003	102	29 حزيران/2003
5.9	14 تموز/2003	74.3	30 حزيران/2003
11.6	15 تموز/2003	116	1 تموز/2003
0	16 تموز/2003	36.4	2 تموز/2003
0	17 تموز/2003	41.6	3 تموز/2003
0	18 تموز/2003	58.2	4 تموز/2003
0	19 تموز/2003	57	5 تموز/2003
0	20 تموز/2003	18.8	6 تموز/2003
0	21 تموز/2003	34.7	7 تموز/2003
المجموع الكلي للإنبعاث 718.2			

طرق تجنب أو التقليل من هذا النوع من الكوارث:

يمكن تجنب هذا النوع من الحرائق أو احتوائها قبل أن تصبح كارثة من خلال النقاط التالية:  
**1- الناحية الأمنية؛** إذ يجب توفير حماية أمنية مناسبة لهذا النوع من المنشآت والمواد القابلة للاحتراق.

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Normal, Don't add space between paragraphs of the same style, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Right + Aligned at: 0.25" + Indent at: 0.5"

- 2- الخزن الجيد والصحيح للمواد القابلة للاحتراق فبالنسبة لكتل الكبريت النقي فإنه يقترح أن تخزن بشكل قطاعات منفصلة عن بعضها بجدران من الخرسانة المقاومة للأملاح أما بالنسبة لأكداس الفضلات فتخزن في مناطق بعيدة بمسافة كافية عن الكبريت النقي لمنع انتقال الحريق كما حدث في هذه الكارثة وكذلك عمل سداد ترابية بين هذه الأكداس لمنع انتقال الحريق بينها في حالة حدوثه في إحداها.
- 3- وضع خطط وسيناريوهات للتعامل مع الحريق وإخماده حالة حدوثه وتوزيع الأدوار على الكوادر المختصة ووضع خطط بديلة حسب التطور المتوقع حدوثه في الحريق.
- 4- التدريب والتأهيل المستمر للكوادر المتخصصة في إطفاء الحريق.
- 5- الاستفادة من الطرق والمواد الحديثة الموجودة في دول أخرى وتبادل الخبرات في هذا المجال.
- 6- توفير مصدر الماء المناسب والكافي وتوزيع فوهات الحريق على مسافات مدروسة لاختصار وقت اكتيال سيارات الإطفاء بالماء وعادة ماحدد هذه المسافة في المناطق الصناعية بين 100-150 متر وقد تقل إلى 30 متر في المناطق المهمة ويحدد تصريح الحريق في هذه الفوهات ب75 لترًا ثانية (Towert et al, 2001).
- 7- التوعية والتثقيف المستمر لسكان المناطق المجاورة للمنشآت الصناعية أو المهمة حول أساليب التصرف في حال حدوث كارثة فيها.
- 8- توفير إدارة مركزية لإدارة الكارثة في حال وقوعها.
- 9- إنشاء المباني من مواد تتناسب مع المنشأ المقامة لأجله عمل مخارج للطوارئ فيها في حالة حدوث حريق أو ماشابه (Stecher, 1952).
- 10- الإدارة والتأهيل المناسبين للعاملين في المنشأ لتجنب وقوع الحريق ( Williams, 1972).
- 11- خزن ونقل الكبريت بحالة سائلة إذ يخزن الكبريت في أحواض خاصة حيث يجري الكبريت عبر أنابيب خاصة إلى الناقلات الحوضية وهذه الخزانات والناقلات والتي تكون جميعها مصنوعة من سبيكة خاصة غير قابلة للتآكل وتكون مغلفة بغلاف بخاري لغرض المحافظة على سيولة الكبريت وقد أخذ هذا الأسلوب ينتشر في الوقت الحاضر لعدة أسباب اقتصادية وأمنية.

#### الاستنتاجات

- 1- كان من الممكن احتواء الحريق ومنع تحوله إلى كارثة فيما لو استمرت جهود الإطفاء في اليوم الأول لحدوثه عدم توقف عمليات الإطفاء في الليل ليتوسع الحريق أكثر مع عدم توفر الإمكانيات اللازمة للإطفاء في موقع الشركة وقت حدوث الحريق.
- 2- قدرت كمية غاز SO<sub>2</sub> المنبعث من الحريق بحوالي 600 كيلو طن وهذه الكمية تعتبر أكبر انبعاث غير طبيعي لهذا الغاز وتقارب الكميات التي تنبعث من البراكين.
- 3- بلغت كمية الكبريت النقي المحترقة 250 ألف طن مع كميات أكبر منها من فضلات الكبريت.

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Normal, Don't add space between paragraphs of the same style, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Right + Aligned at: 0.25" + Indent at: 0.5"

- 4- وصلت الغمامة الناتجة عن الاحتراق فضلاً عن مدينة الموصل العراقية إلى مدينة أربيل وكركوك وسامراء وإلى المدن الحدودية السورية وكان اتجاه الغمامة في أغلب الأحيان باتجاه جنوب العراق، كما رصد أثر الحريق إلى عدد من الدول شملت تركيا وإيران وأذربيجان وإلى أبعد نقطة له عند الخليج العربي.**
- 5- بلغت حالات الوفاة المسجلة بسبب الحريق ست حالات وسجلت عدد من حالات التهاب الحنجرة وفقدان الصوت المؤقت واضطرابات الجهاز التنفسي، كما حدثت هجرة مؤقتة في القرى القريبة من شركة كبريت المشراق.**
- 6- تضرر مايقارب 100% من المحاصيل الصيفية المزروعة وأعداد كبيرة من الأشجار وصلت إلى 172950 شجرة ونسبة كبيرة من الحيوانات الحقلية في محافظة نينوى.**

#### المصادر العربية

- 1- تقرير الحالة البيئية في الشركة العامة لكبريت المشراق" مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل، 1998.**
- 2- الراوي، عادل سعيد وقصي عبدالمجيد السامرائي (1990)، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 182 صفحة.**
- 3- الزاحمة، علي سعيد (2008)، مخاطر وطبيعة الحرائق الصناعية: دراسة تحليلية علمية، الشؤون الهندسية والإمدادات بالمديرية العامة لحرس الحدود السعودي.**
- 4- العباسي، قاسم محمد حسين (1988)، دراسة تلوث البيئة الناتج عن العمليات الصناعية في المنشأة العامة لكبريت المشراق، أطروحة ماجستير، جامعة الموصل.**
- 5- محمود، طارق أحمد، (1988)، هندسة وتكنولوجيا البيئة، مطبعة جامعة الموصل، 363 صفحة.**
- 6- ملخص تقرير وتوصيات لجنة التأثيرات الضارة لاحتراق الكبريت على الإنسان والبيئة، دراسة موجزو عن كارثة احتراق كبريت المشراق التي حدثت خلال الفترة 24 حزيران لغاية 1 آب/2003م، اصدار مركز التعليم الطبي المستمر في الموصل، دائرة صحة نينوى، سلسلة الدراسات والتقارير، 27 صفحة.**

#### المصادر الأجنبية

- 1- Barker, J. M., D. E. Cochran, and R. Semrad. (1979) Economic geology of the Mishraq native sulfur deposit, northern Iraq. Econ. Geol. 495-484. (2)74.**
- 4-2- Carn, S.A., A.J. Krueger, N. A. Krotkov, M. A. Gray. (2004) Fire at Iraqi sulfur plant emits SO2 Clouds detected by Earth Probe TOMS. Geophysical Research Letters, VOL. 31. L19105. doi: 2004/10.1029GL020719.**
- 2-3- ICPA (Iraq Coalition Provisional Authority) (2004), available at [http://cpa-iraq.org/business/industries\\_](http://cpa-iraq.org/business/industries_) hereinafter, referred to as ICPA. 2004**
- 4- Kiely, G. (1997) Environmental Engineering, Mc Graw-Hill International limited) UK979. (p.**

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: Arial, 12 pt

Formatted: Normal, Don't add space between paragraphs of the same style, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Right + Aligned at: 0.25" + Indent at: 0.5"

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: Arial, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: Arial, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: Arial, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: Arial, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: Arial, 12 pt

Formatted: Space After: 0 pt

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

- 5- [Spedding, D.J. \(1974\) .Air Pollution, Oxford, J.W. Arrowsmith Ltd, Bristol, England76, P.](#)
- 6- [Struss, W. \(1971\) .Air pollution Control, Part I, Wiley-Interscience, 451P.](#)
- 7- [Twort, A. C. ,D. D. Ratnayaka, M.J. Brandt, \(2001\) Water supply5, th, ed, Butterworth-Heinemann676, p.](#)
- 8- [Stecher, G. E. \(1952\) .Fire prevention and protection fundamentals, Chilton, Co\) .Inc, \(.Philadelphia744, p.](#)
- 9- [UNEP, \(2003\) Environmental in Iraq, UNEP progress report, Geneva, 20October30, 2003 p.](#)
- 10- [Williams, J. J. \(1972\) .General fire Hazards and fire prevention6, th, ed, Pitman, paperbacks169, p.](#)

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted